

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The pneumatic pressure piston which can move in the 1st direction and 2nd direction which are a 2 location stability mold actuator and oppose mutually toward the 1st stabilization location and the 2nd stabilization location, respectively, The 1st air chamber for bringing about the spring force of compressing air and going in said 2nd direction in case said pneumatic pressure piston moves in said 1st direction, The 2nd air chamber for bringing about the spring force of compressing air and going in said 1st direction in case said pneumatic pressure piston moves in said 2nd direction, The fluid pressure drive type actuator which comes to have the fluid pressure type driving means which turns said pneumatic pressure piston to said 1st stabilization location, and energizes it against said spring force of going in said 2nd direction.

[Claim 2] The 1st pressurization actuation liquid source which brings about the working fluid by which said fluid pressure type driving means was pressurized, The fluid pressure piston which is prepared on said pneumatic pressure piston and a common shaft, and can move in said the 1st direction and 2nd direction by it, A fluid pressure drive type actuator [ equipped with the 1st liquid room connected to said 1st pressurization actuation liquid source in order to energize said fluid pressure piston in said 1st direction ] according to claim 1.

[Claim 3] In case the 2nd liquid room and said fluid pressure piston which receives a working fluid in case said fluid pressure piston moves in said 2nd direction move in said 1st direction, while moving a working fluid to said 1st liquid room from said 2nd liquid room The fluid pressure drive type actuator according to claim 2 which comes to have a migration means for moving a working fluid to said 2nd liquid room from said 1st liquid room in case said fluid pressure piston moves in said 2nd direction further.

[Claim 4] The 1st check valve by which a closedown is carried out in case said migration means is maintained by the conduction of a working fluid in an open position in case said fluid pressure piston moves in said 1st direction, and said fluid pressure piston arrives at said 1st stabilization location, A 1st check valve disconnection means to open the 1st check valve wide in case said fluid pressure piston moves in said 2nd direction, and when it is located in said 2nd stabilization location, The 2nd check valve by which a closedown is carried out in case it is maintained by the conduction of a working fluid in an open position in case said fluid pressure piston moves in said 2nd direction, and said fluid pressure piston arrives at said 2nd stabilization location, A fluid pressure drive type actuator [ equipped with a 2nd check valve disconnection means to open the 2nd check valve wide in case said fluid pressure piston moves in said 1st direction, and when it is located in said 1st stabilization location ] according to claim 3.

[Claim 5] Said 1st check valve disconnection means and the 2nd check valve disconnection means It has the supporter material which can move between the 1st stabilization location and the 2nd stabilization location. Said the 1st check valve and 2nd check valve It is carried possible [ sliding ] on said supporter material. Said 1st check valve In case said supporter material is located in said 2nd stabilization location, it is maintained by the supporter material in an open position. Said 2nd check valve The fluid pressure drive type actuator according to claim 4 maintained by the supporter material in an open position in case said supporter material is located in said 1st stabilization location.

[Claim 6] The fluid pressure drive type actuator according to claim 4 which comes further to have a supporter material starting means to produce both-way migration of said supporter material between said 1st stabilization location and the 2nd stabilization location based on an instruction.

[Claim 7] It is the fluid pressure drive type actuator according to claim 6 in which said supporter material starting means is equipped with the 1st magnetic means and the 2nd magnetic means of forming an opening, between said supporter material, the armature on a common shaft, and them, and said armature can carry out both-way migration between said 1st magnetic means and the 2nd magnetic means based on an instruction.

[Claim 8] Said supporter material starting means is equipped with the pilot valve which can carry out both-way migration between the 1st stabilization location and the 2nd stabilization location based on an instruction. Said pilot valve in the 1st stabilization location Conduction of the working fluid is carried out from said 1st pressurization actuation liquid source to said supporter material so that said supporter material may be moved to the 1st stabilization location. Said pilot valve in the 2nd stabilization location The fluid pressure drive type actuator according to claim 6 to which conduction of the working fluid is carried out from said 1st pressurization actuation liquid source to said supporter material so that said supporter material may be moved to the 2nd stabilization location.

[Claim 9] The 2nd liquid room which receives a working fluid in case said fluid pressure piston moves in said 2nd direction, It is the check valve which permits that a working fluid moves to said 2nd liquid room from said 1st liquid room in case said fluid pressure piston moves in said 2nd direction. The fluid pressure drive type actuator according to claim 2 which comes further to have the check valve which closes since said 2nd liquid room is isolated in case said fluid pressure piston arrives at said 2nd stabilization location, and hangs said fluid pressure piston on said 2nd stabilization location by it.

[Claim 10] The fluid pressure drive type actuator according to claim 9 which comes to have a check valve disconnection means for opening said check valve in order to cancel hanging of said fluid pressure piston and to start migration in said 1st direction of the fluid pressure piston further.

[Claim 11] It is the fluid pressure drive type actuator according to claim 10 with which said check valve disconnection means is equipped with the supporter material which can move between the 1st stabilization location and the 2nd stabilization location based on an instruction, and said check valve is carried on said supporter material.

[Claim 12] The fluid pressure drive type actuator according to claim 9 which comes further to have the change member which brings about the fluid pressure energized so that it may connect with said 1st liquid room in fluid and it may close said check valve.

[Claim 13] The fluid pressure drive type actuator according to claim 2 which is the check valve which permits that a working fluid moves to said 1st liquid room from said 2nd liquid room in case the 2nd liquid room and said fluid pressure piston which receives a working fluid in case said fluid pressure piston moves in said 2nd direction move in said 1st direction, and comes further to have the check valve closed in case said fluid pressure piston arrives at said 1st stabilization location.

[Claim 14] The fluid pressure drive type actuator according to claim 13 which comes further to have the 2nd pressurization actuation liquid source which brings about the working fluid of fluid pressure lower than the fluid pressure of the working fluid from said 1st pressurization actuation liquid source, and the liquid room connecting means which connects said 2nd liquid room to said 2nd pressurization actuation liquid source when said check valve closes.

[Claim 15] It is the fluid pressure drive type actuator according to claim 14 currently opened by equipping said liquid room connecting means with the support means in which said check valve was carried, and having the port which said support means penetrated the support means, and was connected to said 2nd pressurization actuation liquid source in order that said port may receive a working fluid from said 2nd liquid room, only when the closedown of said check valve is carried out.

[Claim 16] The fluid pressure drive type actuator according to claim 14 which comes further to have the change member which brings about the fluid pressure energized so that it may connect with said 2nd liquid room in fluid and it may close said check valve.

[Claim 17] The fluid pressure drive type actuator according to claim 1 which comes to have a control means for controlling one [ at least ] volume of said 1st air chamber and the 2nd air chamber, and controlling the migration length of said pneumatic pressure piston by it further.

[Claim 18] Said pneumatic pressure piston and the 1st fluid pressure piston part prepared on the common shaft, The 1st liquid room connected to the 1st pressurization actuation liquid source which brings about the pressurized working fluid, and said 1st pressurization actuation liquid source, Said 1st liquid room is faced and, so, it can be energized in said 1st direction by said 1st pressurization actuation liquid source. And while having the 2nd fluid pressure piston part and closedown bulb separated from said 1st fluid pressure piston part with the actuation liquid column which can move in said the 1st direction and 2nd direction in the separation interior of a room While having the check valve which permits only the conduction of the working fluid from the 1st bypass path which connects said separation room to said 1st liquid room, and said liquid room to said 1st separation room The fluid pressure drive type actuator according to claim 1 which comes further to have the 1st bypass path which connects said separation room to said 1st liquid room.

[Claim 19] The fluid pressure drive type actuator according to claim 18 which comes further to have a spring means to energize said 2nd fluid pressure piston part in said 1st direction.

[Claim 20] The fluid pressure drive type actuator according to claim 1 which comes further to have housing currently formed in the configuration received in order that it may be housing for said pneumatic pressure piston, the engine valve prepared on the common shaft, and said pneumatic pressure piston and said shaft, it may have an extension with the sheet surface for said engine valve and said extension may stop a combustion chamber to the acceptance circles of an internal combustion type engine.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] About the 2 location stability mold actuator for rectilinear motion of the class suitable for the drive of the poppet valve of an internal combustion type engine, this invention is an actuator driven in fluid pressure while being controlled especially electronically, and it relates to the actuator using the pneumatic pressure type spring for energy regeneration, and a fluid pressure type hanging means.

[0002]

[Description of the Prior Art] On these specifications, the pneumatic system type actuator equipped with a fluid pressure type hanging means is indicated by U.S. Pat. No. 5,022,359 indicated for reference, and this patent provides it with the material for a detailed examination of the actuator in the conventional technique, and the fluid pressure drive type actuator which performs energy regeneration especially using a compressed air. In addition, in practice, the actuator of the conventional technique examined here is using a certain kind of magnetic formula hanging means altogether, in order to maintain the actuator to one side of two stabilization locations.

[0003] Moreover, the device which used low-pressure pneumatic pressure (abbreviation 10psi) in order that U.S. Pat. No. 5,022,039 might maintain an actuation piston in the 1st stabilization location (engine valve closedown location) is indicated. In this device, if a magnetic type control bulb is changed electronically High-pressure pneumatic pressure (about 100 psi(s)) drives the above-mentioned actuation piston towards the 2nd stabilization location, compressing the air ahead of [ that ] the migration direction, and this motion makes a working fluid hold in the spreading liquid room through a ball mold check valve. And in case the above-mentioned actuation piston arrives at the 2nd stabilization location, the air into which the above-mentioned control bulb was already returned to the initial valve position, and supply of the above-mentioned high-pressure air was intercepted, and it was compressed behind the above-mentioned actuation piston is emitted into atmospheric air.

[0004] In this 2nd stabilization location, although the air ahead of the above-mentioned actuation piston is fully compressed, the above-mentioned ball mold check valve closes, the motion from which the working fluid of the above-mentioned liquid interior of a room tends to return toward the stabilization location of the above 1st of an actuation piston is barred, and, thereby, an engine valve is maintained in an open position. And the magnetic plunger controlled electronically makes the above-mentioned ball mold check valve open at the time of the conclusion of maintenance of the bulb location. Although an actuation piston is turned and returned to the stabilization location of the above 1st, the air ahead of [ of an actuation piston ] the migration direction is compressed in the case of this return migration and the air (accumulated potential energy) by which compression was carried out [ above-mentioned ] by this buffers migration of an actuation piston It is emitted at the same time an actuation piston arrives at the 1st stabilization location.

[0005] In that the pneumatic pressure for promotion is used only for disconnection of an engine valve, and the actuator device indicated in previous U.S. Pat. No. 5,022,359 is not used for a closedown, if amelioration exceeding other conventional techniques is offered and it does in this way, the compressed air consumed will decrease in the abbreviation one half of the compressed air consumed in other conventional pneumatic system type systems. However, by this actuator device, since two magnetic type devices controlled separately are needed and a pneumatic-control bulb becomes fairly large, a big electromagnetic hanging means is needed. Furthermore, it originates in time amount required to press an actuation piston with air, and since the response time after the control bulb was changed is late, it is not suitable for use by the high engine speed.

[0006] This United States patent application 07th for which it applied on the other hand on May 5, 1992 / No. 878,644 Are indicating the completely symmetrical pneumatic system type actuator, and it sets to this actuator. While an actuation piston drives with pneumatic pressure in the two directions which counter mutually by the source of the compressed air which counters mutually, it is hung on two stabilization locations which oppose mutually with the fluid pressure type 2 location hanging means which is the independent component part controlled electronically by fluid pressure.

[0007] The above-mentioned hanging means consists of a 2 direction check valve fundamentally, and in order that this check valve may prevent the inversion transfer of an actuation piston, a working fluid is made to hold in each liquid room in each actuated position. If the actuated position of this check valve is changed electronically, a working fluid will carry out conduction between [ of above-mentioned two ] liquid rooms, hanging of an actuation piston will be canceled, one side of two sources of the compressed air will have the drive of an actuation piston permitted by this, and the actuation room behind [ migration direction ] an actuation piston will spread in connection with it. And shortly after an actuation piston moves, the source of the compressed air connected to the spreading actuation room is intercepted, and the spreading

compressed air of the actuation interior of a room is after that discharged through the port opened by migration of an actuation piston. On the other hand, this air of the actuation interior of a room ahead of [ of an actuation piston ] the migration direction is compressed, and the actuation room of that front is connected to the source of the compressed air of another side in the culmination of migration of an actuation piston. If it does in this way, the buffer of migration of an actuation piston will be brought about for any excessive loss of air or pneumatic pressure nothing.

[0008] The two above-mentioned sources of the compressed air are not passed in two mere cavities connected to the single air supply which fills up the air to have been lost through the above-mentioned discharge port in practice from the actuation room which spreads the account of a top after the drive of an actuation piston, but the supplementation air of a small amount of is brought about in case each of said cavity is connected to the actuation room corresponding to it according to an operation of the actuation piston which moves forward.

[0009] it be simplify rather than the actuator indicated in previous U.S. Pat. No. 5,022,359 in that the single magnetic formula hanging means control electronically be required for the actuator based on the above-mentioned application , and moreover , since the hanging means only move the 2 direction check valve of small mass , the electromagnet be the favor whose bulb be small mass again fairly smaller than it in most conventional techniques , and the response time be fairly early .

[0010] The above-mentioned 2 direction check valve enables a quick response at the same time it brings about fluid pressure hanging to two stabilization locations. This is because prompt initiation of the migration is brought about in case the high fluid pressure by which creation was carried out is changed based on the command with the electronic actuated position of the bulb in the case of hanging in addition to the bulb being small mass.

[0011] Although it carried out and the need for the compressed air decreased like \*\*\*\*, it is one of these, continuous supply of air is still needed, and if , in order to close further that the closedown of the engine valve is fully carried out, the fairly complicated bolting device is needed.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The actuator of this invention differs from the conventional technique mentioned above in that it is not a pneumatic system in the semantics that a pneumatic system needs continuous supply of the compressed air. Namely, although a pneumatic pressure piston compresses by turns the air in the 1st [ which opposes mutually ], and 2nd air chambers in this invention and those air plays the role of the pneumatic pressure type spring for promoting said pneumatic pressure piston in the 1st and 2nd directions, respectively There is no discharge of air, rather, it is used for a high-pressure working fluid resisting the force of said pneumatic pressure type spring which goes in said 2nd direction, and setting said pneumatic pressure piston to the 1st stabilization location, and the role which conquers the existing friction loss is played in other pneumatic system type systems. And a fluid pressure hanging means is used for resisting the force of said pneumatic pressure type spring which goes in said 1st direction, and maintaining said pneumatic pressure piston in the 2nd stabilization location here. Therefore, in this invention, theoretically, although it becomes completely unnecessary [ supply of the compressed air ], in order to fill up the part which began to leak in practice, a small amount of air is supplied through a check valve in said two air chambers.

[0013] Actuation which sets said pneumatic pressure piston to the 1st stabilization location is carried out by the 1st liquid room connected to the 1st actuation liquid source (high pressure) in order to energize said pneumatic pressure piston, the fluid pressure piston on a common shaft, and said fluid pressure piston in said 1st direction. Moreover, actuation which hangs said pneumatic pressure piston on the 2nd stabilization location (engine valve open position) is carried out with the 2nd liquid room which holds a working fluid, and the check valve isolated in said 2nd liquid room when migration of the working fluid is completed, in case said fluid pressure piston moves in said 2nd direction.

[0014] the round trip which moves in the 1st and 2nd directions based on a signal with electronic migration of the working fluid between said 1st and 2nd liquid rooms — it is carried out with the check valve of the pair arranged on movable supporter material. and in case said supporter material is located in the 1st location The 1st check valve of the check valves of said pair While said fluid pressure piston moves in said 1st direction, it is maintained by the open condition by migration of a working fluid. It will close, if that fluid pressure piston arrives at said 1st stabilization location, and on the other hand, the 2nd check valve of this check valve of the former Norikazu pair is maintained by said supporter material at an open condition. Moreover, in case said supporter material is located in that 2nd location, said 2nd check valve will be closed, if it is maintained by the open condition and that fluid pressure piston arrives at said 2nd stabilization location by migration of a working fluid, while said fluid pressure piston moves in said 2nd direction, and one of these and said 1st check valve are maintained by said supporter material at an open condition.

[0015] Said 1st check valve plays the role of the rate sensor which brings about the working fluid of only the amount which is required to set said fluid pressure piston to the 1st stabilization location. That is, when it falls until the 1st check valve closed the passing speed of a working fluid, when a fluid pressure piston approached the 1st stabilization location, and the 1st check valve closes, the 1st check valve opens the port connected to the 2nd actuation liquid source (low voltage) in said supporter material. Since said 2nd check valve is maintained by the supporter material in said 1st location at the open condition at this time, said 2nd liquid room presents a low voltage condition with said 2nd actuation liquid source. Since the closedown of said port is carried out on the other hand in case [ this ] supporter material is located in said 2nd location, the closedown of said 2nd check valve is isolated in said 2nd liquid room, and hangs both pistons (a pneumatic pressure piston and fluid pressure piston) on said 2nd stabilization location (engine valve open position).

[0016] Said supporter material may be driven by the working fluid supplied with the pilot valve controlled by the electromagnetism (EM) actuator, or may be controlled directly by EM actuator. In the embodiment which does not have a pilot valve separately, cross connection of said 1st actuation liquid source (high pressure) is carried out to the change room which does the fluid pressure energized so that it may close said 2nd check valve, and cross connection of said 2nd

liquid room is carried out to the change room which does the fluid pressure energized so that it may close said 1st check valve. Probably, this change room has a high-pressure working fluid inside, in case said supporter material is located in that 2nd location. It is because the change room will be exposed to the fluid pressure of the working fluid which hangs said fluid pressure piston on said 2nd stabilization location in that case. and it is brought by said cross connection — additional — it changes and \*\* must be moved by EM actuator — the mass of said supporter material is equilibrated. [0017] In the further embodiment, the dimension of said two pneumatic pressure type spring rooms is changed, and modification of the stroke die length regulates the stroke die length of the engine valve fixed to said shaft, and brings about an adjustable valve-lift system so that the energization force and stroke die length of said pneumatic pressure piston may be changed. This design is realized by the additional piston which forms the end of said 1st air chamber, and the location of the additional piston is controlled by pneumatic pressure like other actuators in an engine intake valve train or an exhaust air bulb train.

[0018] In the further embodiment made adjustable, a valve lift Said fluid pressure piston is divided into two parts with the actuation liquid column (working fluid held in the shape of a column). In the 1st mode (the maximum lift condition) Said actuation liquid column has the fixed volume so that it may act as a piston with said two single parts. In the 2nd mode (the minimum lift condition) Until it forces said actuation liquid column for the 1st part to stop a port and to move the 2nd part of said fluid pressure piston fixed to the engine valve, in case the 1st part of said fluid pressure piston moves in said 2nd direction A working fluid is carried out through the bulb opened from said actuation liquid column. And return migration of said pneumatic pressure piston makes a working fluid re-hold in the actuation liquid column which brought about the reduction of a lift between two parts of said fluid pressure piston here.

[0019] In addition, the actuator of this invention may be unified as a module which has preferably the extension held in the cavity of the predetermined configuration in the head of an internal combustion type engine. If it does in this way, since it can fix by module exchange, the operation quiescent time of an automobile becomes the minimum.

[0020]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained to a detail based on a drawing. The sectional view and drawing 2 which show drawing 1 in the condition before initializing the 1st example of the fluid pressure drive type actuator of this invention The sectional view and drawing 3 which show the actuator of said example in the condition to which the pilot valve and the engine valve were located in those 1st stabilization location of having been initialized completely After said pilot valve moves the actuator of said example to the 2nd stabilization location, The sectional view shown in the condition in the middle of said engine valve moving to the 2nd stabilization location from the 1st stabilization location and drawing 4 The sectional view and drawing 5 which show the actuator of said example where said pilot valve and engine valve are located in those 2nd stabilization location Said pilot valve is located in the 1st stabilization location in the actuator of said example. The sectional view shown in the condition in the middle of said engine valve moving toward the 2nd stabilization location and drawing 6 are sectional views of drawing 2 in the middle of said engine valve moving the actuator of said example toward the 2nd stabilization location shown in the front condition for a while.

[0021] Moreover, the sectional view and drawing 8 A, B, and C which show the outline of the 2nd example in which drawing 7 does not have the pilot valve of the fluid pressure drive type actuator of this invention The sectional view of two hoop directions of the actuator of said example and rear view, and drawing 9 The sectional view and drawing 10 A and B which show the 3rd example which made the valve lift of the actuator of this invention adjustable The sectional view in which this of the actuator of this invention also shows the 4th example which made the valve lift adjustable, rear view, and drawing 11 are the sectional views showing the 5th example constituted as a modular actuator of the actuator of this invention.

[0022] two location which the actuator of the 1st example of this invention shown in drawing 1 is the thing of the condition before initialization, and will be used for carrying out attitude migration of the double piston main shaft 1 combined with the poppet valve 2, and the pilot valve 7 if some of that important component part is mentioned — electromagnetism — there is a two or more locations bulb structure which consists of an actuator 6, and the supporter material 3 and two check valves 4 and 5. Here, the double piston main shaft 1 is equipped with the pneumatic pressure piston 8 and the fluid pressure piston 9, and those pistons 8 and 9 cooperate mutually in order to operate a poppet valve 2. The original approach of controlling actuation of those pistons 8 and 9 by two or more above-mentioned bulbs for control which operate serially in drawing 1 is shown in the detail.

[0023] Before the above-mentioned actuator in the condition that it will present at the time of un-using it is shown, this actuator is used and drawing 1 is ready for initializing whose actuator unit of this completely and receiving a bulb closing motion instruction, a series of dead works must complete it. Since the main shaft 1 in this drawing 1 seems to hold the poppet valve 2 to the open position and this bulb of other is arranged disorderly on the other hand, those bulbs must be arranged so that the demand of initialization may be suited. The first dead work about the actuator with which this the fluid pressure supply of all is intercepted is Port PP. 20psi(s) It is pressurizing by the compressed air. In addition, the orifice is prepared, respectively with the dimension which distributes the compressed air so that it may arrange in the location which shows the pneumatic pressure piston 8 in general to drawing 1 near the ball mold check valves 23 and 24 to air chambers 10 and 11.

[0024] Next, since this actuator will be initialized after pressurizing the inside of an air chamber 10 and 11 if drawing 2 is referred to, two more dead works are needed. namely, — first — the beginning — electromagnetism — an actuator 6 and it, and the pilot valve 7 that has two incomes drive to the method of the right — having — a high-pressure working fluid subsequently — port PH It minds and is poured in into valve chambers 12 and 13 and the hanging room 15. If it enters in the pilot-valve room 12, this high-pressure working fluid enters in a valve chamber 13 continuously, energizes the supporter material 3 to a left immediately, and will enter in the 1st hanging room 15, and will energize the fluid pressure

piston 9 to a left. In addition, the valve chamber 12 and the hanging room 15 are mutually connected through the path around a check valve 4. Since the check valve 4 is energized towards the valve-seat side 17 by means of a spring, the working fluid in a valve chamber 12 and the hanging room 15 cannot escape, but, so, the working fluid can bring about sufficient thrust to turn the fluid pressure piston 9 to a left, and drive it in the hanging room 15 which is a liquid room which also turns into an actuation room. And in case it moves to a left, the fluid pressure piston 9 also turns the pneumatic pressure piston 8 to a left, and drives it, and the drive of the pneumatic pressure piston 8 brings about compression of the air in an air chamber 10.

[0025] In this way, in the hanging room 15, the above-mentioned actuator is equipped with the high pneumatic pressure held in the air chamber 10 as a pneumatic pressure type spring, and is completely initialized by the working fluid which opposes the fluid pressure piston 9. In addition, it is eliminated now through the port 19 in the check valve 4 which has aligned mutually, and the port 18 in the supporter material 3, it passes along a valve chamber 14 and the liquid room 20 further, and the fluid pressure on the left-hand side of the fluid pressure piston 9 is Port PL. It is discharged. If this low-tension circuit that goes to the low-tension side of a fluid pressure system is trustworthy, it closes that the fluid pressure piston 9 can use enough the energization force of the fluid pressure in the hanging room 15.

[0026] The EM actuator 6 energized so that drawing 3 might move a pilot valve 7 to a left is shown, and the shift to left of the pilot valve 7 produces the inflow of the high-pressure working fluid into a valve chamber 14 from Port PH. And the high fluid pressure in this valve chamber 14 moves the supporter material 3 to the method of the right, and the shift to right of that supporter material 3 makes the annular shoulder of that supporter material 3 contact the one direction check valve 4, and makes a check valve 4 open. The high-pressure working fluid in the hanging room 15 bypasses the perimeter of the fluid pressure piston 9 through the migration path 21 in this way. It flows in the 2nd hanging room 16 which is a liquid room, energizing in the direction where it opens the check valve 5 in that migration path. Migration of this working fluid Fluid pressure of the both sides of the fluid pressure piston 9 is made equal, and early holding power is made to cancel and it makes it possible to accelerate the pneumatic pressure piston 8 by the thrust of the compressed air in an air chamber 10 to the method of the right.

[0027] When the double piston main shaft 1 arrived at the mid-position by this acceleration, in order to move a working fluid promptly into the space by the side of the migration direction back of that fluid pressure piston 9 from the inside of the space by the side of the migration direction front of the fluid pressure piston 9 under migration, respectively, both the check valves 4 and 5 compress a spring, and are opening it widely.

[0028] And when full disconnection of a poppet valve arises, as shown in drawing 4, the bypass conduction of the working fluid passing through the migration path 21 is ended, and the check valve 5 is closed. And the bulb 5 will also prevent recess \*\*\*\* of the working fluid out of the hanging room 16, since a check valve 5 prevents any return styles, although the double piston main shaft 1 has compressed strongly the 2nd pneumatic pressure type spring in an air chamber 11 in that case. While this configuration brings about a means to hang the fluid pressure piston 9 on the 2nd stabilization location (poppet-valve perfect open position), it maintains the above-mentioned high pneumatic pressure energized so that the fluid pressure piston 9 may be returned to the 1st stabilization location. In this way, the fluid pressure piston 9 continues being hung on the 2nd stabilization location until the instruction to which make a check valve 5 open and a hanging working fluid is made to emit is received.

[0029] drawing 5 — a poppet valve — the condition under re-closedown actuation — being shown — here — electromagnetism — while the actuator 6 is moving the pilot valve 7 to the method of the right and the shift to right of the pilot valve 7 makes a high-pressure working fluid flow [ actuator ] into a valve chamber 13 — the high-pressure working fluid in a valve chamber 14 — port PL It is made to emit. The supporter material 3 answers the pressure change of this high pressure and low voltage by moving to a left, making a check valve 5 open. A hanging working fluid is discharged from the inside of the hanging room 16 by this, the high-pressure air in an air chamber 11 can be freely driven now so that the fluid pressure piston 9 may be returned to that 1st stabilization location, and one of these and its discharged working fluid maintain a check valve 4 in the open condition return and shortly to the hanging room 15 through the migration path 21. By the way, since the volume condition in an actuator is fixed, originally, although a poppet valve returns to the early closedown location, any additional fluid pressure energy is not needed, either, but the return energy is brought to it only from the compressed air in an air chamber 11. However, while re-stopping a poppet valve certainly depending on extent of pumping loss of a mechanical friction or a working fluid, in order to repress the air in an air chamber 10 certainly, the need of adding some additional fluid pressure energy at the time of when [ in the middle of a return process ] may arise.

[0030] Drawing 6 shows the condition at the time of the fluid pressure piston 9 beginning to slow down slightly (after passing the one half of a return process), and the one direction check valve 4 originates in the fall of the rate of the working fluid which is carrying out conduction of between the check valve 4 and valve-seat side 17, and is beginning to close it here. And since a check valve 4 will be automatically closed with PACHIN if it falls to level with the conduction rate of that working fluid, the inclination which it begins to close according to this low-speed condition is used as a speed detection means. After the check valve 4 as the rate sensor closes this property, it is combined with the configuration which makes the working fluid shut up in the hanging room 16 discharge, and it will bring about a means to drive an actuator to a closedown location.

[0031] While the supporter material 3 almost finishes moving to a left, in case the closedown of the check valve 4 is almost carried out, ports 18 and 19 align mutually, in order to emit a working fluid to a valve chamber 14 and the low-pressure liquid room 20 from the hanging room 16. And if a check valve 4 finally closes with PACHIN, all the energy needed since it drives so that the fluid pressure piston 9 may be returned to the initial valve position is Ports PH. It is supplied with the connected fluid pressure pump, and the fluid pressure pump pressurizes the inside of the hanging room

15 through a valve chamber 12. Moreover, if a check valve 4 closes, all the working fluids in the hanging room 16 mind the supporter material 3, and it is Port PL. It is discharged. While this configuration raises the rate of energy regeneration, or energy efficiency to the maximum, it can stop fluid pressure energy required to return an actuator to an initial valve position and drive it to the minimum. Therefore, if loss resulting from friction or a pumping is maintained low, this actuator will operate further toward that 1st stabilization location, before no longer having to add fluid pressure energy.

[0032] Drawing 2 shows the condition that the above-mentioned pilot valve 7 and the poppet valve returned to those 1st stabilization location, and a drive in the last process of the return migration is purely performed by fluid pressure energy, in order to close that the pneumatic pressure type spring in an air chamber 10 (pneumatic pressure) is repressed to a high value, if . Drawing 2 shows that the inside of the hanging room 16 ahead of [ of the fluid pressure piston 9 ] the migration direction is connected to Port PL (low-tension side of a fluid pressure pump). Moreover, this source PH of high pressure connected to the hanging room 15 from, while high fluid pressure demonstrates the capacity which it can have in order to maintain a pneumatic pressure type spring in the high compression condition to the maximum extent It is for closing demonstrating sufficient residual force maintaining a poppet valve so that it may originate in the pressure fluctuation of a combustion chamber and a poppet valve may not separate from a valve-seat side, if .

[0033] The complexity of an actuator has reduced drawing 7 by showing the 2nd example of this invention and carrying out the direct drive of the main-valve supporter material 43 with EM actuator in this example. While this configuration eliminates a pilot valve, it realizes by having brought about the crossover-connection with 54 to the change room 53, the actuation room 55, and 56, and this cross connection brings about pressure enhancement of the addition for assisting moving in the direction where the main-valve supporter material 43 was meant, after EM actuator receives an actuation start signal. here, the change room 53 and 54 are connected to the actuation rooms 55 and 56 which also turn into an each hanging room by the path 63 and 64, respectively — having — \*\*\*\* — moreover, port PH High fluid pressure is always directly supplied in the 1st actuation room 55, and one of these and the 2nd actuation room 56 are always connected to Port PL (low exhaust pressure), as long as at least initialization of this actuator is ready. Since the 1st check valve 44 was energized by means of a spring and it has sat down to the valve-seat side, the combination of the pressure condition mentioned above secures what this check valve 44 has probably sat down before initialization.

[0034] since the 1st actuation room 55 is connected to the 2nd change room 54 in crossover — port PH from — high fluid pressure is supplied to both those \*\* 54 and 55, and the high fluid pressure in the \*\* 54 applies the energization force to the edge of a check valve 45. The supporter material 43 will not begin to move by the condition which shows it in drawing 7 although a check valve 45 can transmit the energization force to the supporter material 43 and can energize the supporter material 43 to the method of the right to the method of the right until it is hung on the 1st left stabilization location and EM actuator receives a discharge instruction. And in the case of discharge, it is Port PH. The high fluid pressure in the supplied change room 54 turns the 2nd check valve 45 to the supporter material 43, and it drives to the method of the right (the 2nd direction), and after [ slight ] that, the supporter material 43 will contact and the 1st check valve 44 will be opened. When this discharge function is shown in drawing 3 , it is the same. The high-pressure working fluid in the 1st actuation room 55 by this It can bypass through a check valve 44 and 45, and can flow into the 2nd actuation room 56. Conduction migration of this working fluid Fluid pressure of the both sides of a piston 49 is made equal, and in order to turn a poppet valve to an open position, i.e., the 2nd stabilization location, and to promote it, disconnection of the energy accumulated into the air chamber 50 (refer to drawing 8 A) is brought about.

[0035] In case a piston 49 tends to carry out an inversion transfer in the direction opposite to the above (the same when shown in drawing 4 ), a piston 49 carries out the additional function to pressurize the inside of the change (adding to closing check valve 45 in order to hang it on 2nd stabilization location) room 53 by the pressure of the two times in the actuation room 55. This function applies the fluid pressure of an addition at the edge of a check valve 44, and that fluid pressure applies the auxiliary force for assisting the migration to which they return toward a left (the 1st direction), when EM actuator receives a hanging discharge signal to the supporter material 43 and EM actuator. Therefore, although this example functions as the 1st previous example similarly fundamentally, in order to assist especially achievement of prompt migration of the supporter material 43, without using the pilot valve for it (amplifier), additional fluid pressure is the change room 53 and the point that each edge of 54 is supplied in crossover, and it differs from that 1st example. While showing the modification of the 2nd example of the above, drawing 8 A and B the profits of the arrangement exchange with the pneumatic-cylinder structure for bringing about nearer contiguity bulb arrangement advantageous to a fluid pressure piston, and a fluid pressure cylinder structure It is shown how this actuator can obtain, and the above-mentioned cross connection is materialized by two separate paths 63 mutually arranged by 80 degrees being far apart in the hoop direction, and 64 as shown in the rear view of drawing 8 C.

[0036] Drawing 9 shows the 3rd example of the actuator with the valve-lift adjustable function of a poppet valve of this invention, the piston 95 which can be orientated is held in the air chamber 81 here, and this piston 95 that was combined with the conic coil spring 96 and that can be orientated offers a means to catch the pneumatic pressure energy from an air chamber 80, during disconnection of a poppet valve. In the 1st previous example, in order to bring about return energy required for an air chamber 81 to return not an air compression room but a poppet valve in this example to the interior for offering a means by which an air chamber 11 turns and returns a poppet valve to a sheet surface having shown the room where air is compressed, or repulsion energy, the spring 96 is used.

[0037] Moreover, in order to adjust the location of the above-mentioned piston 95 to the inner direction or the method of outside, the device in which the fluid pressure in the liquid room 97 is used is established, and the actuator for an adjoining poppet valve shows the condition that the piston 95 compressed the spring 96 by the fluid pressure in the liquid room 97 here. If a spring 96 is compressed towards the pneumatic pressure piston 78, the spring 96 will bring about a means to regulate the amount (valve lift) which a poppet valve opens, when the driving shaft structure 71 is opened wide.

That is, for example, a spring 96 turns to the pneumatic pressure piston 78, and the compressive force is 175. When it is compressed until it becomes a pound (lbs.), and an actuator has the hanging canceled, it is 250 by pneumatic pressure. If the thrust of a pound joined the pneumatic pressure piston 78, finally the 75pound open force arises. Since the migration compressed into max produces a spring in a very short distance by this, the migration length of a driving shaft 71 will become very short. However, the force in which it can use for energizing a driving shaft 71 in that case is 250 which is the maximum available force when the piston 95 which can be orientated keeps away from the pneumatic pressure piston 78 most and a spring 96 is extended most. Since it is at most 75pound compared with a pound, overall transit time is maintained without changing in general. In addition, the magnitude of the precompression force of a spring 96 is proportional to the amount of the working fluid supplied from the external accumulator 98 in the liquid room 97 for precompressions towards the piston 95.

[0038] Through the working-fluid path 99 in an engine, parallel connection is carried out to the above-mentioned accumulator 98, and all the above-mentioned liquid rooms 97 for precompressions are \*\* 100 of an accumulator 98. An inner pressure is a regulator 102. It is adjusted. Therefore, he is a regulator 102 when it is necessary to decrease the amount of valve lifts. \*\* 100 It is the follower septum 101 so that it may permit raising inner hydrostatic pressure and the pressure buildup may supply more working fluids in the liquid room 97. It is made to move. By the way, since all the compression springs 96 have the equal load rate mutually, those springs of each other are equally compressed towards the pneumatic pressure piston 78. And the new location of the piston 95 accompanying it which can be orientated brings fewer valve lifts at coincidence to all poppet valves.

[0039] Drawing 10 A shows the 4th example of this invention equipped with 2nd means to bring about the amount of valve lifts adjustable function, and these examples differ at some important points as compared with the actuator of the 1st previous example. namely, 1. fluid pressure piston — two parts 109 and it divides into 109' — having — \*\*\*\* — the liquid room 136 — an inner actuation liquid column (working fluid held in the shape of a column) — those parts 109 and 109' It is made to dissociate.

2. Said Two Piston Parts 109 and 109' Liquid Room 136 Made to Separate high-pressure liquid room 115 Simple closedown bulb 138 for two parallel bypass paths which connect between to open and close a path The 1st path 134 which it has said high-pressure liquid room 115 from — said piston supernatant-liquid room 136 Check valve 137 which permits only the conduction of the going working fluid The 2nd prepared path 140 It is formed. Said two piston parts 109 and 109' About hydraulic oil always being supplied from a high tension side, whenever the actuation liquid column made to separate is actuation, and carrying out the reconstitution of itself, it is said check valve 137. It is made possible.

3. Spring structure 139 for poppet-valve taking a seat Minimum \*\*\*\* of the taking-a-seat demand of a poppet valve is carried out.

This example differs from the 3rd previous example at one point, and it is the point that it has the configuration which this example brings only two kinds of valve lifts. However, it is abbreviation in practice. A 0.075 inches low valve lift and abbreviation Probably, the 0.4 inches high valve lift covers almost all demands.

[0040] For the usual actuation from which a poppet valve is wide opened by the high valve lift, it is the above-mentioned closedown bulb 138. A closedown is carried out and it is the above-mentioned piston supernatant-liquid room 136 in this condition. An inner actuation liquid column acts like a solid piston, and, similarly EKUCHUETA of this example operates correctly in practice with the 1st previous example (shown in drawing 1 - drawing 6 ). However, an actuation liquid column is the liquid room 115. It is a check valve 137 about being exposed to the same pressure as inside. Since it approves, in order to sit a poppet valve firmly during the actuation and actuation, it is the additional spring structure 139 here. It is needed. Moreover, the additional pressure used in this example in order to set a pneumatic pressure type spring to a compression condition is the high-pressure liquid room 115. Inner former \*\* is a check valve 137. It minds and is a piston 109. It is brought by supplying an inside pressure receiving side.

[0041] And liquid room 136 in which the actuation liquid column was held for low lift actuation The above-mentioned closedown bulb 138 between the high-pressure liquid rooms 115 It is opened wide. In this condition Piston part 109 In case it is opened wide and moves to the method of the right, it is the liquid room 136. Bulb 138 which the inner working fluid opened It passes and bypasses and is the liquid room 115. It moves inside, it passes along a check valve 104 and 105 further, and is the liquid room 116. It moves inside. And when this conduction migration has arisen, piston partial 109' is the spring structure 139. It is maintained by the quiescent state and sitting a poppet valve is continued. A deer is carried out and it is the piston part 109. It is a port 140, slowing down (air chamber 111 inner compression). The front end is reached and the working fluid of the large range X is made to escape from the actuation liquid column between it and piston partial 109' at the attainment time. On the other hand, since it cannot escape any longer, it is the remaining actuation liquid column at the above-mentioned attainment time, and it becomes a part of two piston parts, and it is the piston part 109. Transmitting a motion of the last to piston partial 109', this movement transfer brings about the little disconnection relevant to the above-mentioned dimension X of a poppet valve. In the 1st previous example, it is attained similarly, and the closedown of the poppet valve in the case of this low lift actuation is once a check valve 105. When opened wide, it is the piston part 109. Fluid pressure hanging by the side of back is canceled, and it is an air chamber 111. The inner compressed air produces the actuation which returns a driving shaft structure to that 1st stabilization location. In addition, a high-pressure working fluid is the piston part 109. It acts and is an air chamber 110. In case an inner pneumatic pressure type spring is re-set, most working fluids are returned to an actuation liquid column through two bulbs 137 and 138.

[0042] Drawing 11 shows the example of the actuator of this invention constituted as a modular actuator, since it operates as what the actuator and poppet valve in here did not need a cam shaft any longer, but became independent, it is unifying all those structures to a plug-in type module compact like this example, and some clear profits are obtained.

The actuator of this example is the head member 146 of an internal combustion type engine. Extension 145 of the shape of a cylinder by which fitting is densely carried out into an inner cavity It has and is that extension 145. Two heat-resistant elastic O rings 147 and 148 seal that perimeter about leakage. Moreover, that extension 145 It has the high temperature conductivity gasket 149 of two sheets with ductility, and 150, and those gaskets 149 and 150 secure good heat conduction required to relieve this module from thermal stress. In addition, downward gasket 149 The shape of a truncated cone is made so that the dimensional tolerance of a big perpendicular direction may be brought about by the time of it being compressed, and it is the upper gasket 150. It enables it to bind tight firmly. Moreover, downward gasket 149 The means which pulls out heat from a valve head is offered, and, on the other hand, it is this upper gasket 150. Head member 146 by which water cooling is carried out from this actuator A heat-conduction path is brought about. And the inside of this module is the ceramic ingredient 151 like a zirconium dioxide, in order to reduce the heat transfer effectiveness of hot exhaust gas. You may have coating.

[0043] As mentioned above, although explained based on the example of illustration, this invention is not limited to an above-mentioned example, and can be variously changed by within the limits based on the publication of a claim.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view shown in the condition before initializing the 1st example of the fluid pressure drive type actuator of this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view showing the actuator of said example in the condition to which the pilot valve and the engine valve were located in the 1st stabilization location of having been initialized completely.

[Drawing 3] It is the sectional view showing the actuator of said example in the condition in the middle of said engine valve after said pilot valve moves to the 2nd stabilization location moving to the 2nd stabilization location from the 1st stabilization location.

[Drawing 4] It is the sectional view showing the actuator of said example where said pilot valve and engine valve are located in those 2nd stabilization location.

[Drawing 5] It is the sectional view showing the actuator of said example in the condition in the middle of said pilot valve being located in the 1st stabilization location, and said engine valve moving toward the 2nd stabilization location.

[Drawing 6] It is the sectional view of drawing 2 in the middle of said engine valve moving the actuator of said example toward the 2nd stabilization location shown in the front condition for a while.

[Drawing 7] It is the sectional view showing the outline of the 2nd example without the pilot valve of the fluid pressure drive type actuator of this invention.

[Drawing 8] A, B, and C are the sectional views of two hoop directions and rear view of the actuator of said example.

[Drawing 9] It is the sectional view showing the 3rd example which made the valve lift of the actuator of this invention adjustable.

[Drawing 10] A and B are the sectional views and rear view in which this of the actuator of this invention also shows the 4th example which made the valve lift adjustable.

[Drawing 11] It is the sectional view showing the 5th example constituted as a modular actuator of the actuator of this invention.

## [Description of Notations]

1 Main Shaft

2 Poppet Valve

3 Supporter Material

4 Five Check valve

6 Electromagnetism — ACHUETA

7 Pilot Valve

8 Pneumatic Pressure Piston

9 Fluid Pressure Piston

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-212922

(43)公開日 平成 6 年(1994) 8 月 2 日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

F 0 1 L 9/02

F 0 2 D 11/06

識別記号

庁内整理番号

8206-3G

A 7541-3G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平5-309520

(22)出願日 平成 5 年(1993)12 月 9 日

(31)優先権主張番号 0 7 / 9 9 0 7 7 7

(32)優先日 1992年12月 9 日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 592098322

フィリップス エレクトロニクス ネムロ  
ーゼ フェンノートシャップ

PHILIPS ELECTRONICS  
NEAMLOZE VENNOOTSH  
AP

オランダ国 5621 ベーアー アインドー  
フェン フルーネヴァウツウェッハ 1

(72)発明者 ウィリアム イー リチェッソン

アメリカ合衆国 インディアナ州 46825  
フォート ウェイン アーチウッド レ  
イン 5121

(74)代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外 5 名)

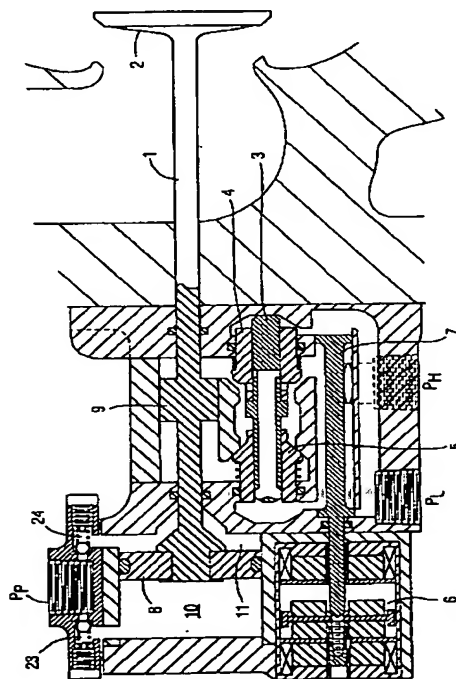
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 空気圧式バネおよび液圧式掛止手段を具える液圧駆動式アクチュエーター

(57)【要約】

【目的】 エンジンバルブを駆動するアクチュエータのエネルギー効率を高めることを目的とする。

【構成】 空気圧ピストン8と、液圧ピストン9と、エンジンバルブ2とを共通の軸1上に具えるアクチュエーターであり、ここでは空気圧ピストン8が、互いに対抗する第1および第2の空気室10、11内の空気を交互に圧縮し、それらの空気が、前記空気圧ピストン8を第1および第2の方向へそれぞれ推進するための空気圧式バネの役割を果たし、また液圧ピストン9を付勢する高圧の作動液が、前記第2の方向へ向かう前記空気圧式バネの力に抗して前記空気圧ピストン8をその第1の安定位置にセットするのに使用され、そして液圧ピストン9を用いた液圧掛止手段が、前記第1の方向へ向かう前記空気圧式バネの力に抗して前記空気圧ピストン8をその第2の安定位置に維持するのに使用される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 二位置安定型アクチュエーターであって、互いに対抗する第1の方向および第2の方向へ、それぞれ第1の安定位置および第2の安定位置へ向かって移動し得る空気圧ピストンと、前記空気圧ピストンが前記第1の方向へ移動する際に空気を圧縮して前記第2の方向へ向かうバネ力をもたらすための第1の空気室と、前記空気圧ピストンが前記第2の方向へ移動する際に空気を圧縮して前記第1の方向へ向かうバネ力をもたらすための第2の空気室と、前記第2の方向へ向かう前記バネ力に対抗して、前記空気圧ピストンを前記第1の安定位置へ向けて付勢する液圧式駆動手段と、を具えてなる、液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項2】 前記液圧式駆動手段は、加圧された作動液をもたらす第1の加圧作動液源と、前記空気圧ピストンと共通の軸上に設けられ、それによって前記第1の方向および第2の方向へ移動し得る液圧ピストンと、前記液圧ピストンを前記第1の方向へ付勢するために前記第1の加圧作動液源に接続された第1の液室と、を具えている、請求項1記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項3】 前記液圧ピストンが前記第2の方向へ移動する際に作動液を受け取る第2の液室と、前記液圧ピストンが前記第1の方向へ移動する際に作動液を前記第2の液室から前記第1の液室へ移動させるとともに、前記液圧ピストンが前記第2の方向へ移動する際に作動液を前記第1の液室から前記第2の液室へ移動させるための移送手段と、をさらに具えてなる、請求項2記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項4】 前記移送手段は、前記液圧ピストンが前記第1の方向へ移動する際に作動液の通流によって開放位置に維持され、前記液圧ピストンが前記第1の安定位置に到達する際に閉止される第1のチェックバルブと、前記液圧ピストンが前記第2の方向へ移動する際および前記第2の安定位置に位置している際に第1のチェックバルブを開放しておく第1チェックバルブ開放手段と、前記液圧ピストンが前記第2の方向へ移動する際に作動液の通流によって開放位置に維持され、前記液圧ピストンが前記第2の安定位置に到達する際に閉止される第2のチェックバルブと、前記液圧ピストンが前記第1の方向へ移動する際および前記第1の安定位置に位置している際に第2のチェックバルブを開放しておく第2チェックバルブ開放手段と、を具えている、請求項3記載の液圧駆動式アクチュエーター。

ター。

【請求項5】 前記第1チェックバルブ開放手段および第2チェックバルブ開放手段は、第1の安定位置と第2の安定位置の間で移動し得る支持部材を具えており、前記第1のチェックバルブおよび第2チェックバルブは、前記支持部材上に摺動可能に搭載され、前記第1のチェックバルブは、前記支持部材が前記第2の安定位置に位置する際にその支持部材によって開放位置に維持され、前記第2のチェックバルブは、前記支持部材が前記第1の安定位置に位置する際にその支持部材によって開放位置に維持される、請求項4記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項6】 命令に基づき前記第1の安定位置と第2の安定位置の間での前記支持部材の往復移動を生じさせる支持部材起動手段をさらに具えてなる、請求項4記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項7】 前記支持部材起動手段は、前記支持部材と共通の軸上のアーマチュアと、それらの間に空隙を画成する第1の磁気手段および第2の磁気手段と、を具えており、前記アーマチュアは、命令に基づき前記第1の磁気手段および第2の磁気手段の間で往復移動し得る、請求項6記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項8】 前記支持部材起動手段は、命令に基づき第1の安定位置と第2の安定位置との間で往復移動し得るパイロットバルブを具えており、前記パイロットバルブはその第1の安定位置で、前記支持部材がその第1の安定位置へ移動されるように作動液を前記第1の加圧作動液源から前記支持部材へ通流させ、前記パイロットバルブはその第2の安定位置で、前記支持部材がその第2の安定位置へ移動されるように作動液を前記第1の加圧作動液源から前記支持部材へ通流させる、請求項6記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項9】 前記液圧ピストンが前記第2の方向へ移動する際に作動液を受け取る第2の液室と、前記液圧ピストンが前記第2の方向へ移動する際に作動液が前記第1の液室から前記第2の液室へ移動するのを許容するチェックバルブであって、前記液圧ピストンが前記第2の安定位置に到達する際に前記第2の液室を隔絶するために閉じ、それによって前記液圧ピストンを前記第2の安定位置に掛止するチェックバルブと、をさらに具えてなる、請求項2記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項10】 前記液圧ピストンの掛止を解除してその液圧ピストンの前記第1の方向への移動を起動するために前記チェックバルブを開放するためのチェックバル

ブ開放手段をさらに具えてなる、

請求項 9 記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項 11】 前記チェックバルブ開放手段は、命令に基づき第 1 の安定位置と第 2 の安定位置の間で移動し得る支持部材を具えており、

前記チェックバルブは、前記支持部材上に搭載されている、

請求項 10 記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項 12】 前記第 1 の液室に流体的に接続されていて、前記チェックバルブをそれが閉じるように付勢する液圧をもたす切替え部材をさらに具えてなる、

請求項 9 記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項 13】 前記液圧ピストンが前記第 2 の方向へ移動する際に作動液を受け取る第 2 の液室と、前記液圧ピストンが前記第 1 の方向へ移動する際に作動液が前記第 2 の液室から前記第 1 の液室へ移動するのを許容するチェックバルブであって、前記液圧ピストンが前記第 1 の安定位置に到達する際に閉じるチェックバルブと、

をさらに具えてなる、請求項 2 記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項 14】 前記第 1 の加圧作動液源からの作動液の液圧よりも低い液圧の作動液をもたす第 2 の加圧作動液源と、

前記チェックバルブが閉じた際に前記第 2 の液室を前記第 2 の加圧作動液源に接続する液室接続手段と、をさらに具えてなる、請求項 13 記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項 15】 前記液室接続手段は、前記チェックバルブが搭載された支持手段を具えており、前記支持手段は、その支持手段を貫通して前記第 2 の加圧作動液源に接続されたポートを有し、前記ポートは、前記チェックバルブが閉止された際のみ前記第 2 の液室から作動液を受け取るために開かれている、

請求項 14 記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項 16】 前記第 2 の液室に流体的に接続されていて、前記チェックバルブをそれが閉じるように付勢する液圧をもたす切替え部材をさらに具えてなる、

請求項 14 記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項 17】 前記第 1 の空気室および第 2 の空気室の少なくとも一方の容積を制御し、それによって前記空気圧ピストンの移動距離を制御するための制御手段をさらに具えてなる、

請求項 1 記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項 18】 前記空気圧ピストンと共通の軸上に設けられた第 1 の液圧ピストン部分と、加圧された作動液をもたす第 1 の加圧作動液源と、前記第 1 の加圧作動液源に接続された第 1 の液室と、前記第 1 の液室に面し、それゆえ前記第 1 の加圧作動液

源により前記第 1 の方向へ付勢されることができ、かつ、分離室内で前記第 1 の方向および第 2 の方向へ移動し得る作動液柱によって前記第 1 の液圧ピストン部分から分離されている第 2 の液圧ピストン部分と、

閉止バルブを有するとともに、前記分離室を前記第 1 の液室に接続する第 1 のバイパス通路と、

前記第 1 の液室から前記分離室への作動液の通流のみを許容するチェックバルブを有するとともに、前記分離室を前記第 1 の液室に接続する第 1 のバイパス通路と、をさらに具えてなる、請求項 1 記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項 19】 前記第 2 の液圧ピストン部分を前記第 1 の方向へ付勢するバネ手段をさらに具えてなる、

請求項 18 記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【請求項 20】 前記空気圧ピストンと共通の軸上に設けられたエンジンバルブと、

前記空気圧ピストンと前記軸とのためのハウジングであって、前記エンジンバルブのためのシート面を持つ延長部分を有し、前記延長部分が、内燃式エンジンの受容部内に燃焼室を閉止するために受容される形状に形成されているハウジングと、

をさらに具えてなる、請求項 1 記載の液圧駆動式アクチュエーター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、内燃式エンジンのポペットバルブの駆動に適した種類の直線運動用二位置安定型アクチュエーターに関し、特に、電子的に制御されるとともに液圧にて駆動されるアクチュエーターであって、エネルギー回生用の空気圧式バネと、液圧式掛止手段とを用いたアクチュエーターに関するものである。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】 本明細書では参照のために記載する米国特許第 5,022,359 号には、液圧式掛止手段を具える空気圧駆動式アクチュエーターが開示されており、この特許は、従来技術におけるアクチュエーター、特に、圧縮空気を用いてエネルギー回生を行う液圧駆動式アクチュエーターの綿密な検討のための素材を提供する。なお、ここで検討する従来技術のアクチュエーターは實際上全て、そのアクチュエーターを二つの安定位置の一方に維持するために、何等かの種類の磁気式掛止手段を使用している。

【0003】 また米国特許第 5,022,039 号は、作動ピストンをその第 1 の安定位置（エンジンバルブ閉止位置）に維持するために低圧の空気圧（約 10psi）を使用した機構を開示しており、この機構においては、磁気式制御バルブが電子的に切り替えられると、高圧の空気圧（約 100psi）が上記作動ピストンを、その移動方向前方の空気を圧縮しつつ第 2 の安定位置へ向けて駆動し、この動きが、作動液をボール型チェックバルブを介して、広が

る液室に収容させる。そして上記作動ピストンが第2の安定位置に到達する際には、上記制御バルブは、既にその初期位置に戻されて上記高圧空気の供給を遮断しており、また上記作動ピストンの後方の圧縮された空気は、大気中に放出される。

【0004】この第2の安定位置では、上記作動ピストンの前方の空気は十分に圧縮されているが、上記ボール型チェックバルブが閉じて、上記液室内の作動液が、作動ピストンの上記第1の安定位置へ向かって戻ろうとする動きを妨げ、これによりエンジンバルブは、開放位置に維持される。そしてそのバルブ位置の維持の終結時には、電子的に制御された磁気プランジャーが上記ボール型チェックバルブを開かせ、これにより上記圧縮された空気（蓄積された位置エネルギー）が、作動ピストンを上記第1の安定位置へ向けて戻し、この戻り移動の際に、作動ピストンの移動方向前方の空気は、圧縮されて作動ピストンの移動を緩衝するが、作動ピストンが第1の安定位置に到達すると同時に放出される。

【0005】先の米国特許第5,022,359号にて開示されたアクチュエーター機構は、推進用空気圧がエンジンバルブの開放にのみに用いられ、閉止には用いられていないという点では、他の従来技術を越える改良を提供しており、このようにすれば、消費される圧縮空気は、他の従来の空気圧駆動式システムにおいて消費される圧縮空気の約半分に減少する。しかしながら、このアクチュエーター機構では、別個に制御される二つの磁気式機構が必要となり、また空気圧制御バルブが相当大きくなるので、大きな電磁式掛止手段が必要となる。さらに、作動ピストンを空気で押圧するのに必要な時間に起因して、制御バルブが切り替えられた後の応答時間が遅いため、高いエンジン回転数での使用に適さない。

【0006】この一方、1992年5月5日に出願された米国特許出願第07/878,644号は、完全に対称的な空気圧駆動式アクチュエーターを開示しており、このアクチュエーターにおいては、作動ピストンが、互いに対向する圧縮空気源によって互いに対向する二方向へ空気圧で駆動されるとともに、電子的に制御される単独の構成部品である液圧式二位置掛止手段によって互いに対抗する二つの安定位置に液圧で掛止される。

【0007】上記掛止手段は、基本的には二方向チェックバルブからなり、このチェックバルブは、作動ピストンの反転移動を防止するために各作動位置でそれぞれの液室に作動液を収容させる。このチェックバルブの作動位置が電子的に切り替えられると、作動液が上記二つの液室間で通流して作動ピストンの掛止が解除され、これにより二つの圧縮空気源の一方が作動ピストンの駆動を許容され、それに伴い作動ピストンの移動方向後方の作動室が広がる。そして作動ピストンが移動すると、その広がる作動室に接続されていた圧縮空気源は遮断され、その後直ちに、その広がる作動室内の圧縮空気は作動ピ

ストンの移動によって開いたポートを通して排出される。この一方、作動ピストンの移動方向前方の作動室内の空気は圧縮され、その前方の作動室は、作動ピストンの移動の最終段階で他方の圧縮空気源に接続される。このようにすれば、空気あるいは空気圧のいかなる余分な損失もなしに、作動ピストンの移動の緩衝がもたらされる。

【0008】上記二つの圧縮空気源は実際上は、作動ピストンの駆動後に上記広がる作動室から上記排出ポートを通して失われた分の空気を補填する単一の空気源に接続された、二つの単なる空洞に過ぎず、その少量の補填空気は、前進する作動ピストンの作用によって前記各空洞がそれに対応する作動室に接続される際にもたらされる。

【0009】上記出願に基づくアクチュエーターは、単一の電子的に制御される磁気式掛止手段が必要であるという点で、先の米国特許第5,022,359号にて開示されたアクチュエーターよりも単純化されており、しかもその掛止手段は、小質量の二方向チェックバルブを移動させるだけなので、その電磁石が大部分の従来技術におけるそれよりも相当小さく、またバルブが小質量であるおかげで、その応答時間が相当に早い。

【0010】上記二方向チェックバルブは、二つの安定位置への液圧掛止をもたらすと同時に、素早い応答を可能にする。これは、そのバルブが小質量であるのに加え、掛止の際に創成された高い液圧が、そのバルブの作動位置が電子的な指令に基づき切り替えられる際にその移動の速やかな開始をもたらすからである。

【0011】上述の如くして圧縮空気の必要性は減少したが、この一方で、空気の連続的な供給は依然として必要とされており、さらに、エンジンバルブが十分に閉止されることを確実にしめるため、相当に複雑な締付け機構が必要となっている。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明のアクチュエーターは、空気圧駆動が圧縮空気の連続的供給を必要とするという意味では空気圧駆動でないという点で、上述した従来技術と異なっている。すなわちこの発明においては、空気圧ピストンが、互いに対抗する第1および第2の空気室内の空気を交互に圧縮し、それらの空気が、前記空気圧ピストンを第1および第2の方向へそれぞれ推進するための空気圧式バネの役割を果たすが、空気の排出はなく、寧ろ、高圧の作動液が、前記第2の方向へ向かう前記空気圧式バネの力に抗して前記空気圧ピストンをその第1の安定位置にセットするのに使用されて、他の空気圧駆動式システムでは存在する摩擦損失を克服する役割を果たす。そしてここでは、液圧掛止手段が、前記第1の方向へ向かう前記空気圧式バネの力に抗して前記空気圧ピストンをその第2の安定位置に維持するのに使用される。従ってこの発明では、理論的には圧縮空気

の供給は全く不要となるが、実際上は漏れ出した分を補填するため、前記二つの空気室内にチェックバルブを介して少量の空気が供給される。

【0013】前記空気圧ピストンをその第1の安定位置にセットする作動は、前記空気圧ピストンと共通の軸上にある液圧ピストンと、前記液圧ピストンを前記第1の方向へ付勢するために第1の作動液源（高圧）に接続された第1の液室とによって遂行される。また前記空気圧ピストンをその第2の安定位置（エンジンバルブ開放位置）に掛止する作動は、前記液圧ピストンが前記第2の方向へ移動する際に作動液を収容する第2の液室と、その作動液の移動が完了した時に前記第2の液室を隔絶するチェックバルブとによって遂行される。

【0014】前記第1および第2の液室間の作動液の移動は、電子的な信号に基づき第1および第2の方向へ移動する往復移動可能な支持部材上に配置された一対のチェックバルブによって遂行される。そして前記支持部材がその第1の位置に位置する際には、前記一対のチェックバルブのうちの第1のチェックバルブは、前記液圧ピストンが前記第1の方向へ移動する間、作動液の移動によって開放状態に維持されていて、その液圧ピストンが前記第1の安定位置に到達すると閉じ、この一方、前記一対のチェックバルブのうちの第2のチェックバルブは、前記支持部材によって開放状態に維持される。また前記支持部材がその第2の位置に位置する際には、前記第2のチェックバルブは、前記液圧ピストンが前記第2の方向へ移動する間、作動液の移動によって開放状態に維持されていて、その液圧ピストンが前記第2の安定位置に到達すると閉じ、この一方、前記第1のチェックバルブは、前記支持部材によって開放状態に維持される。

【0015】前記第1のチェックバルブは、前記液圧ピストンをその第1の安定位置にセットするのに必要なだけの量の作動液をもたらす速度センサーの役割を果たす。すなわち、液圧ピストンが第1の安定位置に近づく際には、作動液の移動速度は第1のチェックバルブが閉じるまで低下し、その第1のチェックバルブが閉じた際には、第1のチェックバルブは、前記支持部材内の、第2の作動液源（低圧）に接続されたポートを開く。この時、前記第2のチェックバルブは、前記第1の位置にある支持部材によって開放状態に維持されているので、前記第2の液室は、前記第2の作動液源により低圧状態を呈する。この一方、支持部材が前記第2の位置に位置する際には、前記ポートは閉止されるので、前記第2のチェックバルブの閉止は、前記第2の液室を隔絶して両ピストン（空気圧ピストンおよび液圧ピストン）を前記第2の安定位置（エンジンバルブ開放位置）に掛止する。

【0016】前記支持部材は、電磁（EM）アクチュエータによって制御されるパイロットバルブにより供給される作動液によって駆動されても良く、あるいはEMアクチュエータによって直接制御されても良い。別個にパ

イロットバルブを持たない実施態様では、前記第1の作動液源（高圧）は、前記第2のチェックバルブをそれが閉じるように付勢する液圧を及ぼす切替え室に交差接続され、また前記第2の液室は、前記第1のチェックバルブをそれが閉じるように付勢する液圧を及ぼす切替え室に交差接続される。この切替え室はおそらく、前記支持部材がその第2の位置に位置する際には高圧の作動液を内部に有する。というのは、その際に切替え室は、前記液圧ピストンを前記第2の安定位置に掛止する作動液の液圧に晒されるであろうからである。そして前記交差接続によってもたらされる付加的な切替え圧は、EMアクチュエータによって移動されねばならない前記支持部材の質量を平衡させる。

【0017】さらなる実施態様では、前記空気圧ピストンの付勢力および行程長さが変更され得るように、前記二つの空気圧式バネ室の寸法が変更され、その行程長さの変更は、前記軸に固定されたエンジンバルブの行程長さを規制して、可変バルブリフトシステムをもたらす。かかる構想は、前記第1の空気室の一端を画成する付加的なピストンによって実現され、その付加的なピストンの位置は、エンジンの吸気バルブ列あるいは排気バルブ列中の他のアクチュエータと同様に空気圧で制御される。

【0018】バルブリフトを可変にするさらなる実施態様では、前記液圧ピストンが、作動液柱（柱状に収容されている作動液）によって二つの部分に分けられており、第1の態様（最大リフト状態）では、前記二つの部分が単一のピストンとして振る舞うように前記作動液柱が一定の体積を有し、第2の態様（最小リフト状態）では、前記液圧ピストンの第1の部分が前記第2の方向へ移動する際に、その第1の部分が、ポートを閉止して、エンジンバルブに固定された前記液圧ピストンの第2の部分を移動させることを前記作動液柱に強いるまで、前記作動液柱から開いたバルブを通して作動液が運び出される。そしてここでは、前記空気圧ピストンの戻り移動が、前記液圧ピストンの二つの部分間の、リフトの減少をもたらした作動液柱に、作動液を再収容させる。

【0019】なお、この発明のアクチュエータは好ましくは、内燃式エンジンのヘッド内の所定形状の空腔内に収容される延長部分を有するモジュールとして統合されても良い。このようにすれば、モジュール交換によって修理を行い得るようになるので、自動車の稼働休止時間が最小限になる。

【0020】

【実施例】以下、この発明の実施例を図面に基づき詳細に説明する。図1は、この発明の液圧駆動式アクチュエータの第1実施例を初期化前の状態で示す断面図、図2は、前記実施例のアクチュエータを、パイロットバルブとエンジンバルブとがそれらの第1の安定位置に位置した完全に初期化された状態で示す断面図、図3は、

前記実施例のアクチュエーターを、前記パイロットバルブがその第2の安定位置に移動した後の、前記エンジンバルブがその第1の安定位置から第2の安定位置へ移動している途中の状態を示す断面図、図4は、前記実施例のアクチュエーターを、前記パイロットバルブとエンジンバルブとがそれらの第2の安定位置に位置した状態で示す断面図、図5は、前記実施例のアクチュエーターを、前記パイロットバルブがその第1の安定位置に位置し、前記エンジンバルブがその第2の安定位置へ向かって移動している途中の状態を示す断面図、そして図6は、前記実施例のアクチュエーターを、前記エンジンバルブがその第2の安定位置へ向かって移動している途中の、図2の少し前の状態で示す断面図である。

【0021】また図7は、この発明の液圧駆動式アクチュエーターの、パイロットバルブを持たない第2実施例の概要を示す断面図、図8A、BおよびCは、前記実施例のアクチュエーターの、周方向二箇所の断面図および背面図、図9は、この発明のアクチュエーターの、バルブリフトを可変にした第3実施例を示す断面図、図10AおよびBは、この発明のアクチュエーターの、これもバルブリフトを可変にした第4実施例を示す断面図および背面図、そして図11は、この発明のアクチュエーターの、モジュール式アクチュエーターとして構成された第5実施例を示す断面図である。

【0022】図1に示すこの発明の第1実施例のアクチュエーターは、初期化前の状態のものであり、その重要な構成部品の幾つかを挙げると、ポペットバルブ2に結合された複ピストン主軸1、パイロットバルブ7を進退移動させるのに用いられる二位置電磁アクチュエーター6、そして支持部材3と二つのチェックバルブ4、5とからなる複数位置バルブ構体がある。ここで、複ピストン主軸1は、空気圧ピストン8と、液圧ピストン9とを具え、それらのピストン8、9は、ポペットバルブ2を作動させるために互いに連携する。図1には、逐次作動する上記複数の制御用バルブによってそれらのピストン8、9の作動を制御する、独自の方法が詳細に示されている。

【0023】図1は、不使用時に呈するであろう状態での上記アクチュエーターを示し、このアクチュエーターが使用される前には、このアクチュエーターユニットが完全に初期化されてバルブ開閉命令を受け取る準備ができる以前に、一連の準備作業が完了していなければならない。この図1における主軸1は、ポペットバルブ2を開放位置に保持しているように見え、この一方他のバルブは無秩序に配置されているため、それらのバルブは初期化の要求に適合するように配置されねばならない。この全ての液圧供給が遮断されているアクチュエーターに関する最初の準備作業は、ポートPpを20psiの圧縮空気に加圧することである。なお、空気室10、11に対するボール型チェックバルブ23、24の近くには、空気圧ピス

トン8を概ね図1に示す位置に配置するように圧縮空気を分配する寸法で、それぞれオリフィスが設けられている。

【0024】次に図2を参照すると、空気室10、11内を加圧した後は、このアクチュエーターを初期化するために、さらに二つの準備作業が必要とされる。すなわち、まず最初に、電磁アクチュエーター6およびそれと共働するパイロットバルブ7が右方へ駆動され、次いで、高圧の作動液がポートPhを介してバルブ室12、13および掛止室15内に注入される。この高圧の作動液は、パイロットバルブ室12内に入ると、続いてバルブ室13内に入って直ちに支持部材3を左方へ付勢し、また第1の掛止室15内に入って液圧ピストン9を左方へ付勢する。なお、バルブ室12と掛止室15とは、チェックバルブ4の周囲の通路を介して互いに接続されている。チェックバルブ4は、バルブシート面17へ向けてバネで付勢されているので、バルブ室12および掛止室15内の作動液は逃げ出すことができず、それゆえその作動液は、作動室にもなる液室である掛止室15内で液圧ピストン9を左方へ向けて駆動するのに十分な推力をもたらすことができる。そして液圧ピストン9は、それが左方へ移動する際には空気圧ピストン8をもまた左方へ向けて駆動し、その空気圧ピストン8の駆動は、空気室10内の空気の圧縮をもたらす。

【0025】かくして上記アクチュエーターは、掛止室15内で液圧ピストン9に対抗する作動液によって空気圧式バネとして空気室10内に保持された高い空気圧を具え、完全に初期化されている。なお、液圧ピストン9の左側の液圧は、今では互いに整列しているチェックバルブ4内のポート19と支持部材3内のポート18とを通過して排除され、さらにバルブ室14および液室20を通過してポートPlへ排出される。液圧システムの低圧側へ向かうこの低圧回路は、液圧ピストン9が掛止室15内の液圧の付勢力を十分用い得るということを確実にしめる。

【0026】図3は、パイロットバルブ7を左方へ移動させるように付勢されたEMアクチュエーター6を示しており、そのパイロットバルブ7の左方移動は、ポートPhからバルブ室14内への高圧の作動液の流入を生じさせる。そしてこのバルブ室14内の高い液圧は支持部材3を右方へ移動させ、その支持部材3の右方移動は、その支持部材3の環状の肩部を一方向チェックバルブ4に当接させてチェックバルブ4を開かせる。かくして掛止室15内の高圧の作動液は、移動通路21を通り液圧ピストン9の周囲をバイパスして、その移動通路内のチェックバルブ5をそれが開く方向へ付勢しつつ、液室である第2の掛止室16内に流入し、この作動液の移動は、液圧ピストン9の両側の液圧を等しくして初期の保持力を解消させ、空気圧ピストン8が空気室10内の圧縮空気の押圧力で右方へ加速されることを可能にする。

【0027】この加速によって複ピストン主軸1が中間

位置に到達した頃には、両チェックバルブ4、5は、移動中の液圧ピストン9の移動方向前方側の空間内から作動液を速やかにその液圧ピストン9の移動方向後方側の空間内へ移動させるために、各々バネを圧縮して広く開いている。

【0028】そしてポペットバルブの完全開放が生ずる頃には、図4に示すように、移動通路21を通る作動液のバイパス通流は終了しており、チェックバルブ5は閉じている。そしてその際、複ピストン主軸1は、空気室11内の第2空気圧式バネを強く圧縮しているが、チェックバルブ5はいかなる戻り流をも阻止するので、そのバルブ5は、掛止室16内からの作動液の逃げ出しをも阻止するであろう。かかる構成は、液圧ピストン9をその第2の安定位置（ポペットバルブ完全開放位置）に掛止する手段をもたらず一方で、液圧ピストン9をその第1の安定位置へ戻すように付勢する上記の高い空気圧を維持する。かくして液圧ピストン9は、チェックバルブ5を開かせて掛止作動液を放出させる命令が受け取られるまで、その第2の安定位置に掛止され続ける。

【0029】図5は、ポペットバルブが再開止作動中の状態を示し、ここでは電磁アクチュエーター6がパイロットバルブ7を右方へ移動させており、そのパイロットバルブ7の右方移動は、バルブ室13内へ高圧の作動液を流入させる一方で、バルブ室14内の高圧の作動液をポートP<sub>L</sub>へ放出させる。支持部材3は、チェックバルブ5を開かせながら左方へ移動することにより、この高圧と低圧との圧力切替えに応答する。これにより掛止室16内から掛止作動液が排出されて、空気室11内の高圧の空気は、液圧ピストン9をその第1の安定位置へ戻すように自由に駆動できるようになり、この一方、その排出された作動液は、移動通路21を通して掛止室15へ戻り、今度はチェックバルブ4を開放状態に維持する。ところで、アクチュエーター内の容積状態は一定であるので、ポペットバルブがその初期の閉止位置へ戻るのには、本来は何等の付加的な液圧エネルギーも必要とされず、その戻しエネルギーは、空気室11内の圧縮空気のみからもたらされる。しかしながら機械的摩擦や作動液のポンピング損失の程度によっては、ポペットバルブを確実に再開止するとともに空気室10内の空気を確実に再圧縮するために、戻り過程途中の何時かの時点で幾らかの付加的な液圧エネルギーを加える必要が生ずるかもしれない。

【0030】図6は、液圧ピストン9が（戻り過程の半分を過ぎた後）僅かに減速し始めた時点の状態を示し、ここでは一方向チェックバルブ4が、そのチェックバルブ4とバルブシート面17との間を通流している作動液の速度の低下に起因して、閉じ始めている。そしてチェックバルブ4は、その作動液の通流速度があるレベルまで低下すると自動的にパチンと閉じるので、この低速状態によって閉じ始める傾向は、速度検出手段として利用されている。かかる特性は、その速度センサーとしてのチ

ェックバルブ4が閉じた後に掛止室16内に閉じ込められた作動液を排出させる構成と組合わされて、アクチュエーターを閉止位置へ駆動する手段をもたらずであろう。

【0031】支持部材3が左方へ殆ど移動し終わるとともにチェックバルブ4が殆ど閉止される際には、ポート18および19が、作動液を掛止室16からバルブ室14および低圧の液室20へ放出するために互いに整列する。そしてチェックバルブ4が最終的にパチンと閉じると、液圧ピストン9をその初期位置に戻すように駆動するために必要とされる全てのエネルギーが、ポートP<sub>H</sub>に接続された液圧ポンプによって供給され、その液圧ポンプは、バルブ室12を介して掛止室15内を加圧する。またチェックバルブ4が閉じると、掛止室16内の全ての作動液が支持部材3を介してポートP<sub>L</sub>へ排出される。かかる構成は、エネルギー回生率あるいはエネルギー効率を最大限に高める一方で、アクチュエーターを初期位置へ戻し駆動するのに必要な液圧エネルギーを最小限に抑えることができる。従って、もしも摩擦やポンピングに起因する損失が低く維持されるならば、このアクチュエーターは、液圧エネルギーが付加されねばなくなる以前に、その第1の安定位置へ向かってさらに作動するであろう。

【0032】図2は、上記パイロットバルブ7およびポペットバルブがそれらの第1の安定位置に戻った状態を示しており、その戻り移動の最終過程での駆動は、空気室10内の空気圧式バネ（空気圧）が高い値まで再圧縮されることを確実にしめるために、純粋に液圧エネルギーによって行われる。また図2は、液圧ピストン9の移動方向前方の掛止室16内がポートP<sub>L</sub>（液圧ポンプの低圧側）に接続されることを示しており、これは、掛止室15に接続された高圧源P<sub>H</sub>からの高い液圧が、空気圧式バネを高い圧縮状態に維持するために持てる能力を最大限に発揮するとともに、燃焼室内の圧力変動に起因してポペットバルブがバルブシート面から離れないようにポペットバルブを維持するのに十分な残留力を発揮することを確実にしめるためである。

【0033】図7は、この発明の第2実施例を示し、この実施例では、主バルブ支持部材43をEMアクチュエーターで直接駆動することにより、アクチュエーターの複雑さが減ぜられている。かかる構成は、パイロットバルブを排除するとともに切替え室53、54から作動室55、56への交差的な接続をもたらししたことによって実現されており、この交差接続は、EMアクチュエーターが作動開始信号を受け取った後に主バルブ支持部材43が意図された方向へ移動するのを補助するための追加の圧力増強をもたらず。ここで、切替え室53、54は、各々掛止室にもなる作動室55、56に、それぞれ通路63、64によって接続されており、またポートP<sub>H</sub>は、高い液圧を常時直接第1の作動室55内に供給しており、この一方、第2の作動室56は、このアクチュエーターが少なくとも初期化の準

備ができていない限り常に、ポートPL（低い排出圧）に接続されている。第1のチェックバルブ44はバネで付勢されてバルブシート面に着座しているため、上述した圧力状態の組み合わせは、このチェックバルブ44が初期化以前に着座しているであろうことを保障する。

【0034】第1の作動室55は、第2の切替え室54に交差的に接続されているので、ポートPHからの高い液圧は、それらの室54、55の両方に供給され、その室54内の高い液圧は、チェックバルブ45の端部に付勢力を加える。チェックバルブ45は、その付勢力を支持部材43に伝達して、支持部材43を右方へ付勢することができるが、図7に示す状態では、支持部材43は、左方の第1の安定位置に掛止されており、EMアクチュエーターが解除命令を受け取るまでは、右方へ動きださないであろう。そして解除の際には、ポートPHにより供給された切替え室54内の高い液圧が第2のチェックバルブ45を支持部材43へ向けて右方（第2の方向）へ駆動し、その僅かな後に、支持部材43が接触して、第1のチェックバルブ44を開くであろう。かかる解除機能は図3に示すと同様のものであり、これにより第1の作動室55内の高圧の作動液は、チェックバルブ44、45を通してバイパスして、第2の作動室56内へ流れることができ、この作動液の通流移動は、ピストン49の両側の液圧を等しくして、ポペットバルブを開放位置すなわちその第2の安定位置へ向けて推進するために空気室50（図8A参照）内に蓄積されたエネルギーの開放をもたらす。

【0035】ピストン49が（図4に示すと同様に）上記と反対の方向へ反転移動しようとする際には、ピストン49は、（それを第2の安定位置に掛止するためチェックバルブ45を閉じるのに加えて）切替え室53内を作動室55内の二倍の圧力で加圧するという付加的な機能を遂行する。この機能は、チェックバルブ44の端部に追加の液圧を加え、その液圧は、支持部材43およびEMアクチュエーターに、EMアクチュエーターが掛止解除信号を受け取った際にそれらが左方（第1の方向）へ向かって戻る移動を補助するための補助力を加える。従ってこの実施例は、基本的には先の第1実施例と同様に機能するが、支持部材43の速やかな移動の達成を特にそのためのパイロットバルブ（増幅器）を利用せずに補助するために、追加の液圧が切替え室53、54の各端部に交差的に供給される点で、その第1実施例と異なっている。図8A、Bは、上記第2実施例の変形例を示すとともに、液圧ピストンに有利なより近い近接バルブ配置をもたらすための空気圧シリンダー構体と液圧シリンダー構体との配置交換の利益を、かかるアクチュエーターが如何にして得ることができるかを示しており、上記交差接続は、図8Cの背面図に示すように、周方向に互いに80°隔たって配置された二つの別個の通路63、64によって具体化される。

【0036】図9は、ポペットバルブのバルブリフト可

変機能を持つ、この発明のアクチュエーターの第3実施例を示し、ここでは定位可能ピストン95が、空気室81内に收容されており、円錐状のコイルバネ96と組み合わされたこの定位可能ピストン95は、ポペットバルブの開放中、空気室80からの空気圧エネルギーを捕捉する手段を提供する。先の第1実施例では空気室11が、ポペットバルブをシート面へ向けて戻す手段を提供するための、内部で空気が圧縮される部屋を示していたのに対し、この実施例では、空気室81は、空気圧縮室ではなく、ポペットバルブを戻すのに必要な戻しエネルギーあるいは反発エネルギーをもたらすために、バネ96を利用している。

【0037】またここでは、上記ピストン95の位置を内方や外方に調節するために、液室97内の液圧を用いる機構が設けられており、隣接するポペットバルブのためのアクチュエーターは、ピストン95がバネ96を液室97内の液圧で圧縮した状態を示している。バネ96が空気圧ピストン78へ向けて圧縮されると、そのバネ96は、駆動軸構体71が開放された際にポペットバルブが開く量（バルブリフト）を規制する手段をもたらす。すなわち例えば、もしもバネ96が空気圧ピストン78へ向けて、その圧縮力が175ポンド（lbs.）になるまで圧縮されると、アクチュエーターがその掛止を解除された時に空気圧によって250ポンドの押圧力が空気圧ピストン78に加わったとすれば、最終的には75ポンドの開放力が生ずる。これにより、バネを最大に圧縮する移動が極めて短い距離で生ずるので、駆動軸71の移動距離は、極めて短いものとなる。しかしながら、その場合に駆動軸71を付勢するのに用いる力は、定位可能ピストン95が空気圧ピストン78から最も遠ざかってバネ96が最も伸びた時の最大利用可能能力である250ポンドと比べてたかだか75ポンドであるから、全体的な移動時間は概ね変わらずに維持される。なお、バネ96の予備圧縮力の大きさは、ピストン95へ向けて予備圧縮用液室97内に外部のアクキュレーター98から供給された作動液の量に比例する。

【0038】全ての上記予備圧縮用液室97は、エンジン内の作動液通路99を介して、上記アクキュレーター98に並列接続されており、アクキュレーター98の室100内の圧力は、レギュレーター102によって調節される。従って、バルブリフト量を減少させる必要が生じた場合には、レギュレーター102が、室100内の流体圧を上昇させることを許容し、その圧力上昇は、より多くの作動液を液室97内に供給するように従動隔壁101を移動させる。ところで、全ての圧縮バネ96は互いに等しいバネ定数を有しているので、それらのバネは、空気圧ピストン78へ向けて互いに等しく圧縮される。そしてそれに伴う定位可能ピストン95の新たな位置は、全てのポペットバルブに同時に、より少ないバルブリフトをもたらす。

【0039】図10Aは、バルブリフト量可変機能をもたらす第2の手段を具える、この発明の第4実施例を示し、この実施例は、先の第1実施例のアクチュエーター

と比較して、幾つかの重要な点で異なっている。すなわち、

1. 液圧ピストンが二つの部分109 および109' に分割されており、液室136 内の作動液柱（柱状に收容されている作動液）のみが、それらの部分109, 109' を分離させている。

2. 前記二つのピストン部分109, 109' を分離させている液室136 と、高圧液室115 との間を繋ぐ二つの並列なバイパス通路が、通路を開閉するための単純な閉止バルブ138 を持つ第1の通路134 と、前記高圧液室115 から前記ピストン分離液室136 へ向かう作動液の通流のみ許容するチェックバルブ137 を設けられた第2の通路140 とによって形成されており、前記二つのピストン部分109, 109' を分離させている作動液柱が作動の度に常に高圧側から作動油を供給されてそれ自身を再形成することを、前記チェックバルブ137 が可能にしている。

3. ポペットバルブ着座用バネ構体139 が、ポペットバルブの着座要求を最小限満たしている。

この実施例と先の第3実施例とは一つの点で異なっており、それは、この実施例は二種類のバルブリフトのみをもたらす構成を有するという点である。しかしながら実際上は、約 0.075インチの低いバルブリフトと、約 0.4インチの高いバルブリフトとが、殆どの要求をカバーするであろう。

【0040】ポペットバルブが高いバルブリフトで開放される通常の作動のためには、上記閉止バルブ138 が閉止され、この状態では、上記ピストン分離液室136 内の作動液柱は固体のピストンの如く作用し、實際上この実施例のアクチュエーターは、先の第1実施例（図1～図6に示す）と正確に同じに作動する。しかしながら、作動液柱が液室115 内と同じ圧力に晒されることをチェックバルブ137 が許容するので、ポペットバルブをその作動と作動との間しっかりと着座させるため、ここでは付加的なバネ構体139 が必要とされる。またこの実施例では、空気圧式バネを圧縮状態にセットするために使用される付加的な圧力が、高圧液室115 内の元圧がチェックバルブ137 を介してピストン109 の内側受圧面に供給されることによってもたらされる。

【0041】そして低リフト作動のためには、作動液柱を收容した液室136 と高圧液室115との間の上記閉止バルブ138 が開放され、この状態では、ピストン部分109 が開放されて右方へ移動する際に、液室136 内の作動液が開いたバルブ138 を通ってバイパスして液室115 内へ移動し、さらにチェックバルブ104, 105を通して液室116 内へ移動する。そしてこの通流移動が生じている時は、ピストン部分109' はバネ構体139 により静止状態に維持されて、ポペットバルブを着座させ続ける。しかしピストン部分109 は、（空気室111 内の圧縮により）減速されながらポート140 の前端に到達し、その到達時点では、それとピストン部分109' との間の作動液柱から

広い範囲Xの作動液を逃げ出させている。一方、残った作動液柱はもはや逃げ出せないで、上記到達時点で二つのピストン部分の一部となって、ピストン部分109 の最後の動きをピストン部分109' に伝達し、この運動伝達は、ポペットバルブの、上記寸法Xに関連した少量の開放をもたらす。この低リフト作動の際のポペットバルブの閉止は、先の第1実施例におけると同様にして達成され、一旦チェックバルブ105 が開放されると、ピストン部分109 の後方側の液圧掛止が解除されて、空気室111 内の圧縮空気が駆動軸構体をその第1の安定位置へ戻す作動を生じさせる。なお、高圧の作動液がピストン部分109 に作用して空気室110 内の空気圧式バネを再セットする際には、大部分の作動液は二つのバルブ137, 138 を通って作動液柱に戻される。

【0042】図11は、モジュール式アクチュエーターとして構成された、この発明のアクチュエーターの実施例を示し、ここにおけるアクチュエーターおよびポペットバルブは、もはやカムシャフトを必要とせず独立したものとして作動するので、その全構体をこの実施例の如くコンパクトなプラグイン式モジュールに統合することで、幾つかの確かな利益が得られる。この実施例のアクチュエーターは、内燃式エンジンのヘッド部材146 内の空腔内に密に嵌合される円筒状の延長部145 を有しており、その延長部145 は、二本の耐熱性弾性リング147, 148によってその周囲を漏れに関し密閉されている。またその延長部145 は、延性のある二枚の高熱伝導性ガスケット149, 150を有しており、それらのガスケット149, 150は、このモジュールを熱応力から救済するのに必要な良好な熱伝導を保障する。なお、下方のガスケット149 は、それが圧縮された際により大きな垂直方向の寸法公差をもたらすように裁頭円錐状をなして、上方のガスケット150 が強く締め付けられ得るようにしている。また下方のガスケット149 は、バルブヘッドから熱を引き出す手段を提供し、この一方、上方のガスケット150 は、このアクチュエーターから水冷されているヘッド部材146 への熱伝導経路をもたらす。そしてこのモジュールの内側は、高温の排気ガスの熱伝達効果を減ずるために、酸化ジルコニウムの如きセラミック材料151 のコーティングを有していても良い。

【0043】以上、図示例に基づき説明したが、この発明は上述の例に限定されるものでなく、特許請求の範囲の記載に基づく範囲内で種々変更し得るものである。

【図面の簡単な説明】

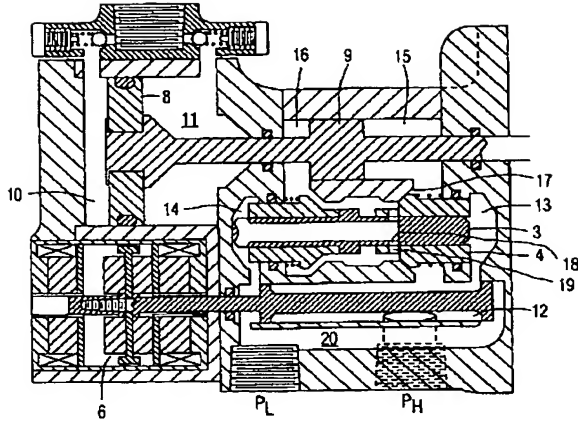
【図1】この発明の液圧駆動式アクチュエーターの第1実施例を初期化前の状態で示す断面図である。

【図2】前記実施例のアクチュエーターを、パイロットバルブとエンジンバルブとが第1の安定位置に位置した完全に初期化された状態で示す断面図である。

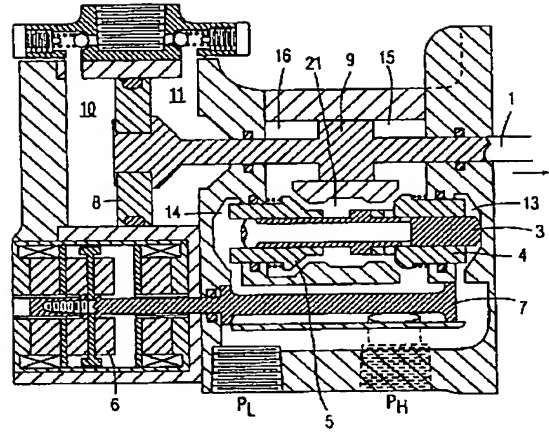
【図3】前記実施例のアクチュエーターを、前記パイロットバルブがその第2の安定位置に移動した後の、前記



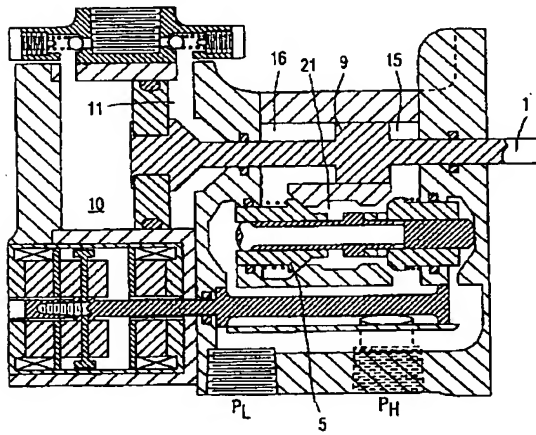
【図2】



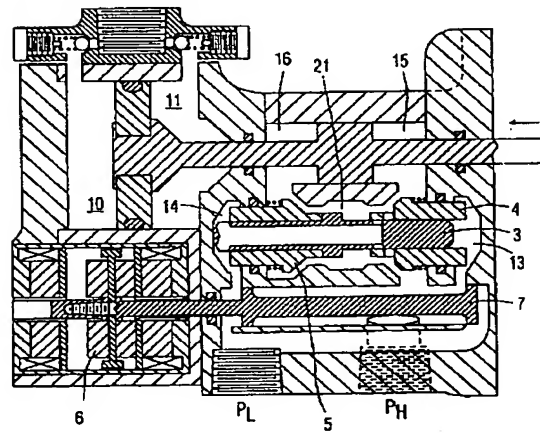
【図3】



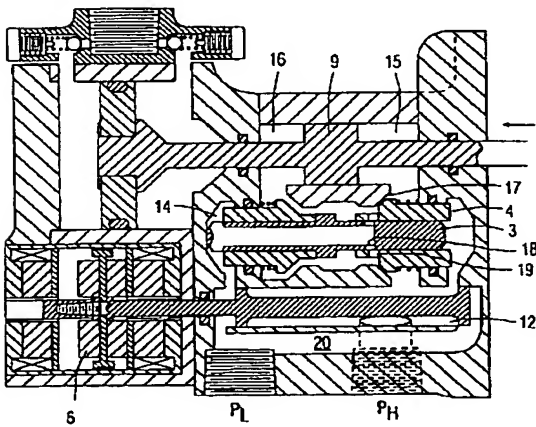
【図4】



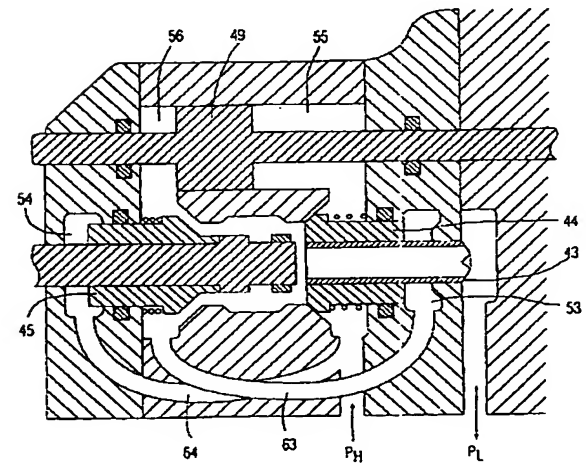
【図5】



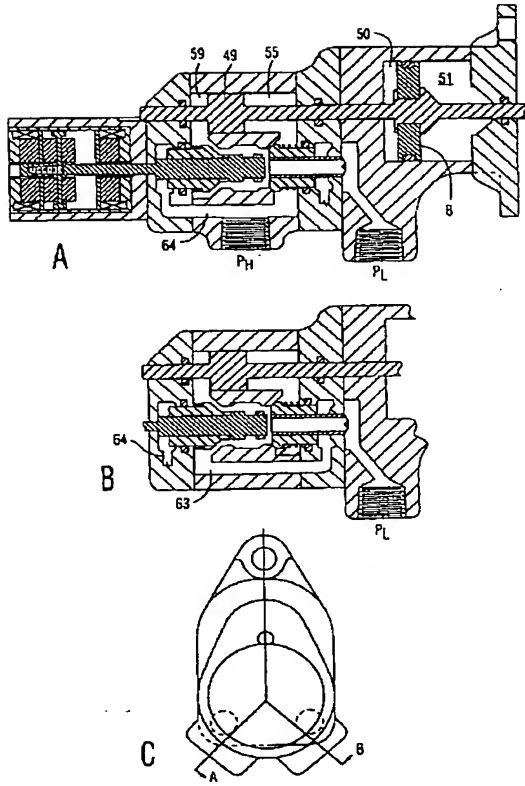
【図6】



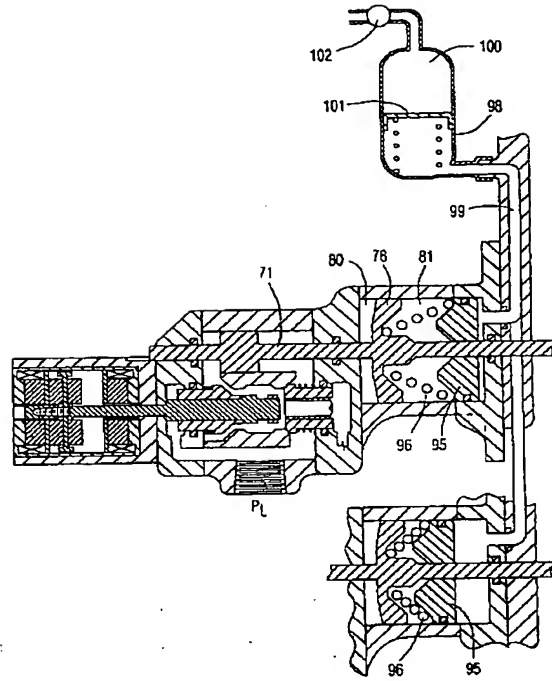
【図7】



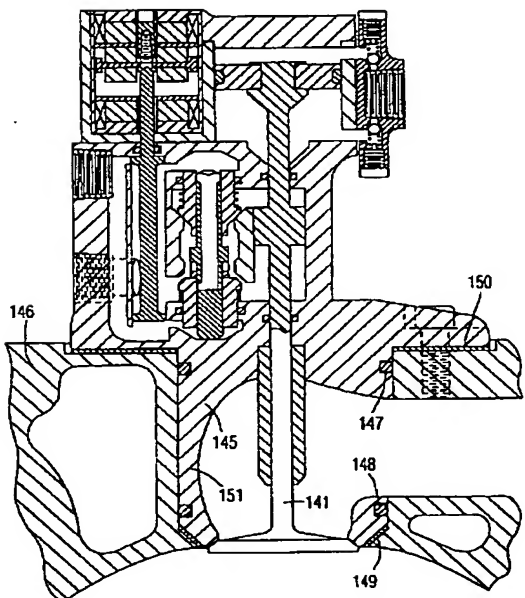
【図 8】



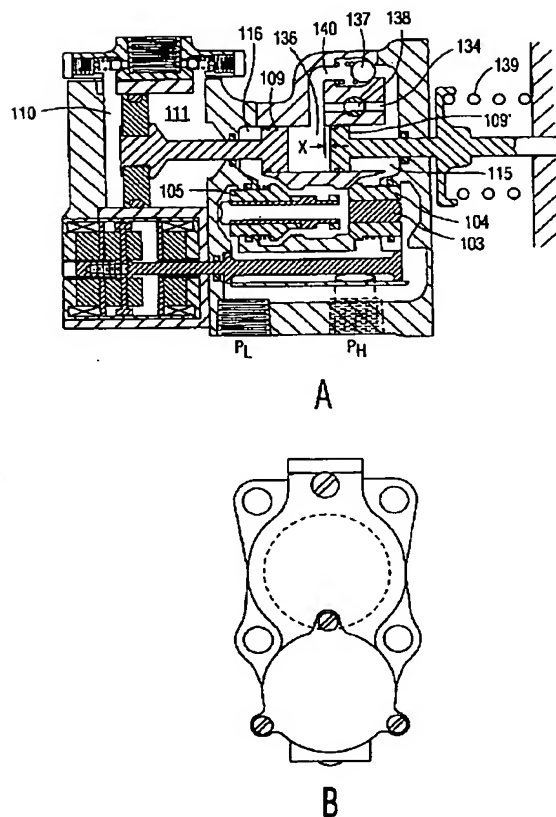
【図 9】



【図 11】



【図10】



---

フロントページの続き

(72) 発明者 フレデリック エル エリクソン  
アメリカ合衆国 インディアナ州 46805  
フォート ウェイン ボスワース ドラ  
イブ 2610